Pflanzenschutz Berichte

Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:
Dr. FERDINAND BERAN, Wien

VI. Band, 1951, Heft 7/8

INHALT

Hans Wenzl: Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel

Paul Reckendorfer: Die Bestimmung von Fluor in rauchgeschädigten Pflanzen

Referate

Im Selbstverlag der Bundesanstalt für Pflanzenschutz

Wien

7 MAY 1951

Marke ges. gesch.

Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel

Kwizda

Gesarol 50

amtl. Pfl. Reg. Nr. 69

zur **Nachwinterspritzung** gegen Apfelblütenstecher

zur **Vor-** und **Nachblüten-spritzung** gegen Frostspanner, Knospenwickler u. andere tierische Schädlinge

Gesarol 50 wird 0·2%ig angewendet;
kombiniert mit

A-Tetrabar 1%ig zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten und Roter Spinne

F. JOH. KWIZDA — CHEM. FABRIK

WIEN I., Dr. KARL LUEGERRING 6, FERNRUF U 23-5-90 bis 93

PFLANZENSCHUTZSTELLE UND RINGDROGERIE

WIEN I., Dr. KARL LUEGERRING 6, FERNRUF U 23-5-90 bis 93

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VI. BAND | APRIL 1951 | HEFT 7/8

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel

III. Pflanzgut- und Futterwert welkekranker Kartoffeln

Von
Hans Wenzl

In einer ersten Mitteilung über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel, die in den Trockengebieten des östlichen Österreich eine beträchtliche Schadensbedeutung besitzt (Wenzl 1950), war über Krankheitsbild und Krankheitsablauf berichtet worden. Colletotrichum atramentarium ist am Zustandekommen dieser primär durch Trockenheit und Hitze bedingten Krankheitserscheinung lediglich als Schwächeparasit mitbeteiligt.

Eine zweite Mitteilung (Wenzl 1951) beschäftigte sich mit der Hydratur der welkekranken Knollen. Der Wasserentzug durch die oberirdischen Teile, welcher nach Zerstörung der Wurzeln einsetzt und die Knollen gummiartig-weich macht, bedingt einen Anstieg der Konzentration der im Zellsaft gelösten Stoffe, der jedoch nur zum Teil passiv durch Eindickung des Saftes, zur Hauptsache aber aktiv durch Neubildung osmotisch wirksamer Zucker- (Mono- und Dissaccharide) aus der gespeicherten Stärke erfolgt.

Die vorliegende Veröffentlichung befaßt sich mit der Eignung von Kartoffeln aus welkekranken Beständen zu Speise- und Futterzwecken sowie mit deren Pflanzgutwert.

Besonders die letztere Frage hat große wirtschaftliche Bedeutung, tritt doch die Welkekrankheit häufig sehr stark und allgemein auf und ist der Ankauf von neuem hochwertigem Saatgut im erwünschten Ausmaß nicht immer möglich.

1. Fadenkeimigkeit als Folge der Welkekrankheit

Außer den allgemein gehaltenen Mitteilungen von Perret (1924) und Šimon (1933, 1947) über das Vorkommen der Fadenkeimigkeit bei Kartoffeln aus welkekranken Beständen liegen in der Frage des Pflanzgutwertes keinerlei Angaben vor.

Die Frage nach der Pflanzguteignung von Kartoffeln aus welkekranken Beständen ist nicht mit dem naheliegenden Hinweis erledigt, daß welkekrank-weiche Knollen nicht als Pflanzgut in Frage kommen. Diese Knollen werden in der landwirtschaftlichen Praxis nicht aufbewahrt und sind überdies sehr schlecht haltbar, kommen daher für Anbauzwecke nicht in Betracht. Das Problem liegt vielmehr darin, ob die „normal"-turgeszenten, äußerlich unveränderten Knollen aus welkekranken Beständen als Saatgut brauchbar sind.

Schon bei Versuchen in den Jahren 1937/38 hatten sich klare Zusammenhänge zwischen Welkekrankheit und Fadenkeimigkeit ergeben, die in den letzten Jahren näher geprüft wurden.

Tabelle 1 zeigt, daß welkekrank-weiche Knollen zu einem hohen Anteil fadenkeimig sind, bzw. z. T. sehr schlecht und spät keimen. Tabelle 2 zeigt für eine Anzahl Sorten der Ernte 1949 ein ganz ähnliches Verhalten; während jedoch die „normal"-turgeszenten Knollen von Kardinal (Tabelle 1) zu einem hohen Prozentsatz normal gekeimt sind, ist dieser Anteil bei den „normalen" Kartoffeln mancher Sorten (besonders Allerfrüheste Gelbe) der Ernte 1949 aus Fuchsenbigl (Tabelle 2) sehr gering.

Tabelle 1.

Auftreten der Fadenkeimigkeit an Knollen aus einem teilweise welkekranken Bestand in Abhängigkeit von der Knollenkonsistenz (Weichheitsgrad) am 22. April 1948

Sorte Kardinal

W-Grad*) der Knollen	Keimung (in %) normal	fädig	ungekeimt	Keimgewicht je Knolle (g)	Zahl der Knollen
0	94	0	6	0,72	319
+	7	55	38	0,032	136
++	3	62	35	0,020	112

*) W-Grad = Weichheitsgrad (vergleiche Wenzl 1951).

Es finden sich sämtliche Übergänge in der Triebstärke von Knollen mit normaler Keimentwicklung bis zu typisch zwirnförmig, fädig gekeimten; was 1950 in „normal" und „mittel" unterteilt aufscheint, wurde 1948 unter „normal" zusammengefaßt.

In Tabelle 2 findet sich allerdings auch Material (Sorte Erstling), das ein abweichendes Verhalten zeigt: hoher Anteil fadenkeimiger und geringer Anteil normalkeimender unter den bei der Ernte turgeszenten Knollen.

Solche Erfahrungen sind jedenfalls ein Hinweis, daß Momente modifizierend einwirken können, die wir noch nicht kennen.

Wie sich in Tabelle 1 andeutet und aus den Tabellen 3 und 4 noch klarer zu erkennen ist, steigt der Anteil fadenkeimiger und sinkt der Anteil normal keimender Kartoffeln mit dem Grad der Weichheit der Knollen, das heißt, mit steigendem Ausmaß des Wasserentzuges, zu welchem es nach Vernichtung der Wurzeln kommt.

Bemerkenswert ist die in Tabelle 3 wiedergegebene Tatsache: Auch in einem Bestand, in welchem es zu einem allgemeinen Welken als Folge

Tabelle 2.

Auftreten der Fadenkeimigkeit in Abhängigkeit von der Knollenkonsistenz (Weichheitsgrad) zur Zeit der Ernte (Fuchsenbigl 1949). Keimzustand Ende Mai 1950.
w = weich, n = normal.

Sorte	Knollen konsistenz	Gesamtzahl der Knollen	Keimung %			
			ungekeimt	fädig	mittel	normal
Allerfrüheste Gelbe Bestand A (nicht alle zugehörigen normalen Knollen geprüft)	w	1173	4,6	93,5	1,6	0,3
	n	1848	0,6	86,8	8,1	4,5
Allerfrüheste Gelbe 1. Nachbau Bestand B	w	12	0	100,0	0	0
	n	130	1,5	78,5	19,2	0,8
Allerfrüheste Gelbe Bestand C	w	77	19,5	77,9	2,6	0
	n	513	1,3	83,0	12,7	3,0
Allerfrüheste Gelbe 1. Nachbau Bestand D	w	41	0	94,9	5,1	0
	n	212	0	73,1	6,6	20,3
Bintje 1. Nachbau	w	97	2,0	96,0	2,0	0
	n	488	0,2	78,1	4,1	17,6
Bintje 2. Nachbau	w	73	0	92,0	6,8	1,2
	n	580	1,0	65,3	7,7	26,0
Erstling 2. Nachbau	w	42	9,4	28,6	33,4	28,6
	n	220	3,6	79,6	6,8	10,0
Kardinal 3. Nachbau	w	6	0	83,0	17,0	0
	n	113	0	40,7	17,7	41,6
Mittelfrühe (Böhms) 1. Nachbau Teil 1	w	25	12,0	84,0	0	4,0
	n	131	0	58,8	21,4	19,8
Mittelfrühe (Böhms) 1. Nachbau Teil 2	w	48	6,3	87,5	0	6,2
	n	269	1,5	71,8	10,4	16,3
Sieglinde 1. Nachbau Teil 1	w	37	0	27,0	65,0	8,0
	n	110	2,7	29,1	21,8	46,4
Sieglinde 1. Nachbau Teil 2	w	10	20,0	60,0	20,0	0
	n	258	1,4	84,9	2,4	11,3

Tabelle 3.

Auftreten der Fadenkeimigkeit in Abhängigkeit von der Knollenkonsistenz (Weichheitsgrad). Knollenmaterial von Schotterboden (Neudorf), auf welchem allgemeines Welken infolge Bodentrockenheit eintrat.

Sieglinde, Ernte 20. August 1947.

W-Grad der Knollen	Keimung %			Keimgewicht je Knolle in g	Zahl der Knollen
	normal	fädig	ungekeimt		
Keimung am 22. Jänner 1948					
0	96	0	4		25
+, ++	52	31	17		29
+++, ++++	11	53	36		37
Keimung am 22. April 1948					
0	96	0	4	0,93	25
+, ++	59	34	7	0,37	29
+++, ++++	11	53	36	0,12	28 (und 9 faul)

eines vollständigen Austrocknens des Bodens (Schotterboden) kam und in der Folge ein Wasserentzug aus den Knollen einsetzte, der zu einem Weichwerden der Kartoffeln führte, war die gleiche Zunahme des Anteils fädig keimender Knollen festzustellen wie bei welkekrankem Material.

II. Fadenkeimigkeit „normal"-turgeszenter Knollen in Abhängigkeit vom Gesundheitszustand der Mutterstauden

Das in den Tabellen 1 und 2 erfaßte Knollenmaterial stammt aus Beständen, in welchen ein mehr oder minder großer Anteil der Stauden welkekrank war, die Aberntung jedoch gemeinsam erfolgte, so daß neben den welkekrank-weichen Knollen „normal"-turgeszente Knollen von welkekranken Stauden und davon äußerlich nicht unterscheidbare turgeszente, gesunde Knollen von gesunden Stauden im Gemisch vorlagen.

Von einer Anzahl Sorten wurden gesunde und welkekranke Stauden getrennt geerntet. Wie die Tabellen 4 und 5 klar erkennen lassen, bestehen zwischen den turgeszenten Knollen je nach ihrer Herkunft wesentliche Unterschiede im Keimverhalten: Während die turgeszenten Knollen gesunder Stauden je nach der Sorte entweder zur Gänze oder zumindest zu einem hohen Prozentsatz normal keimten, war der Anteil

Tabelle 4.

Welkekrankheit, Knollenkonsistenz und Fadenkeimigkeit.

Stauden-Beschaffenheit	W-Grad der Knollen	Keimung %			Keimgewicht je Knolle in g	Zahl der Knollen
		normal	fädig	nicht gekeimt		
A. Sieglinde (Neudorf), Ernte: 7. 8. 1947, Keimung: 21. 1. 1948						
gesund	0	69	17	14		58
welkekrank	0	23	45	32		78
„	+	0	58	42		33
„	++ – +++	1,5	72,5	26		65
Ernte: 28. 8. 1947, Keimung: 24. 1. 1948						
gesund	0	91	0	9		69
welkekrank	0	61	17	22		18
„	+,++	10	70	20		20
„	+++,++++	0	81	19		36
Keimung: 22. 4. 1948						
gesund	0	100	0	0	1,36	69
welkekrank	0	61	39	0	0,80	18
„	+,++	10	80	10	0,08	20
„	+++,++++	0	88	12	0,024	26 (und 10 faul)
B. Saskia (Fuchsenbigl), Keimung: 23. 4. 1948						
gesund	0	97	3	0	1,15	64
welkekrank	0	22	78	0	0,57	18
„	+,++	0	100	0	0,18	29
„	„hart“*)	33	67	0	0,48	9
C. Erstling, Keimung: 23. 4. 1948						
gesund	0	83	6	11	1,05	65
welkekrank	0	10	90	0	0,31	42
„	++,+++	4	85	11	0,16	46
„	„hart“*)	19	81	0	0,25	16
D. Doré, Keimung: 23. 4. 1948						
gesund	0	100	0	0	1,64	79
welkekrank	0	53	47	0	0,68	17
„	+	28	72	0	0,34	25
„	++	0	100	0	0,09	20

*) „hart“ = ursprünglich welkekrank-weiche Knollen, welche unter Absterben eines Teiles jeder Knolle mumifizieren. (Wenzl 1950.)

normal keimender Knollen unter den turgeszenten Kartoffeln von welkekranken Stauden desselben Bestandes wesentlich geringer (zum Teil nur 10%), der Anteil fädig keimender und nichtgekeimter dementsprechend beträchtlich höher.

Tabelle 5.

Unterschiedliches Vorkommen der Fadenkeimigkeit bei turgeszenten („normalen") Knollen in Abhängigkeit vom Gesundheitszustand (welkekrank-gesund) der Mutterstauden.

Allerfrüheste Gelbe (Fuchsenbigl). Keimung am 16. April 1949.

	Knollen von welkekranken Stauden		Knollen von gesunden Stauden	
	%		%	
	a)	b)	a)	b)
normal gekeimt	4,8	1,7	93,7	89,7
fädig gekeimt	85,7	84,7	5,1	10,3
ungekeimt	9,5	13,6	1,2	0

Herkunft a) 506 Knollen
Herkunft b) 117 Knollen

Herkunft b) (Knollen von 20 bis 80 g) wurde in zwei Gruppen (20—40 g, 40—80 g) untersucht: gleichartiges Verhalten beider Größengruppen

Diese Steigerung der Häufigkeit der Fadenkeimigkeit bei anscheinend „normalen", turgeszenten Knollen hat eine Parallele in deren geringerem Stärkegehalt, der damit zusammenhängt, daß die Verbindung dieser Knollen mit den Trieben schon vorzeitig unterbunden wird, es daher zu keinem merklichen Wasserentzug und folglich auch zu keinem Weichwerden dieser Knollen kommen kann (Wenzl 1951).

Da jedoch auch bei der Frühernte, die keineswegs fädigen Austrieb zur Folge hat, ein geringerer Stärkegehalt gegeben ist, kann dieser auch im Zusammenhang mit dem Auftreten der Welkekrankheit nicht die Ursache der gesteigerten Fadenkeimigkeit sein.

Die Erfahrungen über einen Zusammenhang zwischen Häufigkeit der Fadenkeimigkeit und Grad der Weichheit der Knollen sowie die Tatsache, daß es auch im Zusammenhang mit einem Austrocknen des Bodens, ohne Dazutreten der Welkekrankheit (Fehlen einer Fußvermorschung! Tab. 3), mit dem Weichwerden der Knollen zum Auftreten der Fadenkeimigkeit kommt, weisen darauf hin, daß der Wasserentzug auslösend zu wirken scheint. Auch die Erfahrungen über ein sehr starkes Auftreten der Fadenkeimigkeit im Frühjahr 1950 trotz verhältnismäßiger Seltenheit typischer Welkekrankheitserscheinungen im Jahre 1949, jedoch einem sehr häufigen Vorkommen von Symptomen an den Trieben, die ein Spätauftreten der Welke eben andeuteten, machen es wahrscheinlich, daß der Wasserentzug mitbeteiligt ist. Die Tatsache, daß es jedoch auch unter den durch Wasserentzug weich gewordenen Knollen Normalkeimer gibt, sowie Erfahrungen an Kartoffeln nach künstlichem Wasserentzug lassen erkennen, daß die Verhältnisse sehr kompliziert liegen.

Auch der Umstand, daß an ein und derselben Knolle — gleichzeitig — sehr verschieden starke Triebe ausgebildet werden, weist darauf hin, daß eine Kette von Reaktionsgliedern zur Fadenkeimigkeit führt. Beobachtungen an einzelnen nur in der Nabelhälfte weichen Knollen, die auch bloß in dieser weichgewordenen Hälfte fädige Keime entwickeln, sind jedoch ein weiterer Hinweis auf die Bedeutung eines Wasserentzuges.

Nach den Untersuchungen von Harvey und Mitarbeitern (1944) ist für fädig keimende Knollen ein erhöhter Gehalt an Mono- und Disacchariden charakteristisch.

III. Regionales Auftreten von Fadenkeimigkeit und Welkekrankheit

Die Jahre 1949 und 1950 brachten in den Trockengebieten des östlichen Österreich (Marchfeld, Wiener Becken, angrenzende Teile des Burgenlandes) ein außerordentlich starkes Auftreten der Fadenkeimigkeit an den überwinterten Kartoffeln. Bemerkungswerterweise decken sich diese Gebiete mit dem Verbreitungsgebiet der Welkekrankheit; 1947 und 1948 waren diese Verhältnisse nicht beachtet worden.

Die Anfälligkeit gegen die Welkekrankheit und die Neigung zur Fadenkeimigkeit gehen nicht immer parallel, wie aus dem Vergleich der Sorten Ackersegen und Olympia (Tabelle 6) eindeutig hervorgeht. Während Ackersegen gegen die Welkekrankheit empfindlicher ist als Olympia, ist es hinsichtlich der Fadenkeimigkeit umgekehrt. Die Sorte Allerfrüheste Gelbe dagegen ist gegen Welkekrankheit sehr anfällig und zeigt auch eine ausgeprägte Neigung zur Fadenkeimigkeit. Das Auftreten der Fadenkeimigkeit bezieht sich in Tabelle 6 ausschließlich auf turgeszente Knollen, die nach sorgfältigem Aussortieren der welkekrank-weichen als Saatgut aufbewahrt wurden. Diese turgeszenten Knollen stammen teils von welkekranken, teils von gesunden Stauden, wobei 1949 die Symptome der Welkekrankheit an den Trieben nur wenig ausgeprägt waren.

Die gleiche Tabelle 6 läßt jedoch erkennen — wie in Tabelle 7 übersichtlich zusammengefaßt ist —, daß zwischen dem Ausmaß des Vorkommens der Welkekrankheit und der Häufigkeit der Fadenkeimigkeit an verschiedenen Orten eine Parallele besteht. So ist 1948/49 für alle drei Sorten sowohl der Anteil welkekranker wie auch der Anteil fädiger Knollen in Neudorf höher als in Fuchsenbigl, 1949/50 ist es einheitlich umgekehrt: Stärkeres Auftreten der Welkekrankheit u n d der Fadenkeimigkeit in Fuchsenbigl. Beide Versuchsorte liegen östlich von Wien in der pannonischen Vegetationsstufe.

In Petzenkirchen, im Voralpengebiet Niederösterreichs (baltische Vegetationsstufe) gelegen, wo die Welkekrankheit unbekannt ist, fehlt praktisch auch die Fadenkeimigkeit; ein ganz vereinzeltes Auftreten zeigt sich allerdings bei der Prüfung fast jedes Kartoffelpflanzgutes.

An allen drei Versuchsstellen war ein einheitliches Saatgut ausgepflanzt und die Ernte im selben, sehr brauchbaren Keller überwintert worden.

Während im Durchschnitt der drei Sorten die welkekrank-weichen Knollen in den beiden Jahren ungefähr gleich häufig auftraten (4 bis 5%), war die Häufigkeit der Fadenkeimigkeit im Jahre 1950 etwa dreimal so hoch als im Jahre 1949 (33 Prozent gegen 10 Prozent).

IV. Welkekrankheit und Keimungsverlauf

Als Folge der Welkekrankheit tritt nicht nur Fadenkeimigkeit auf, sondern auch der Keimverlauf wird wesentlich beeinflußt. Während Knollen aus gesunden Beständen ziemlich gleichzeitig keimen, tritt bei „normal"-turgeszenten Knollen aus welkekranken Beständen zum Teil schon ein relativ frühzeitiger starker Austrieb ein, zum Teil aber bleiben

Tabelle 6.

Vergleich des Vorkommens der Welkekrankheit mit dem Keimverhalten an drei Versuchsorten (Ernte 1948). Gemeinsame Lagerung. Gleichartiges anerkanntes Saatgut, Saatkartoffelgröße (60 bis 80 g).

	Neudorf			Fuchsenbigl			Petzenkirchen*)		
	Acker-segen	Aller-früheste Gelbe	Olympia	Acker-segen	Aller-früheste Gelbe	Olympia	Acker-segen	Aller-früheste Gelbe	Olympia
a) Ernte 1948. Einheitliches Saatgut an allen drei Stellen									
Knollenzahl	1385	1280	1641	1287	942	901	458	264	390
Keimung 16. 4. 1949									
normal %	95,9	70,3	78,3	97,3	74,8	83,8	100	100	100
fädig %	2,5	25,9	10,3	0,7	21,0	1,0	0	0	0
ungekeimt%	1,6	3,8	11,4**)	2,0	4,2	15,2**)	0	0	0
Anteil welkekrank-weicher Knollen zur Zeit d. Ernte (Herbst 1948) Gewicht in Prozenten	4,8	8,2	4,0	3.4	2,9	0,9	0	0	0
b) Ernte 1949. Einheitliches Original-Saatgut und erster Nachbau von den drei Versuchsstellen									
Knollenzahl	1196	601	682	1795	1253	1589	1098	1177	983
Keimung:									
normal %	64,2	18,5	69,8	36,5	5,9	31,9	97,1	95,8	94,7
mittel %	28,7	67,8	18,5	18,1	5,8	15,4	2,8	3,9	5,3
fädig %	5,2	12,5	9,7	36,2	88,2	46,4	0,1	0,3	0
ungekeimt%	1,9	1,2	2,0	9,2	0,1	6,3	0	0	0
Welke-krank-wei-che Knollen zur Zeit der Ernte (Herbst 1949) Gewicht in Prozenten	0,59	0,58	0,12	8,7	14,9	3,5	0	0	0

*) Nur ein Teil des eingelagerten Materials geprüft.

**) Zum Teil normale Keimung zu erwarten. Olympia ist am 16. April 1949 erst schwach gekeimt.

Tabelle 7.

Vergleich des Vorkommens von Welkekrankheit und Fadenkeimigkeit auf der Basis der Ergebnisse der Tabelle 6.

	1948/1949						1949/1950					
	Ackersegen		Allerfrüheste Gelbe		Olympia		Ackersegen		Allerfrüheste Gelbe		Olympia	
	N	F	N	F	N	F	F	N	F	N	F	N
a) welkekr.-weiche Knollen bei der Ernte (Gewicht in Prozenten)	4,8	3,4	8,2	2,9	4,0	0,9	8,7	0,59	14,9	0,58	3,5	0,12
b) Fadenkeimigkeit (Zahlen in Prozenten)	2,5	0,7	25,9	21,0	10,3	1,0	36,2	5,2	88,2	12,5	46,4	9,7
Verhältnis a : b	0,52	0,21	3,2	7,2	2,6	1,1	4,2	8,7	5,9	21,6	13,2	80,8

N = Neudorf; F = Fuchsenbigl.

Tabelle 8.

Keimverzögerung und Fadenkeimigkeit bei Kartoffeln aus welkekranken Beständen. Gemeinsame Lagerung.

Sorte	Keimungszeitpunkt	Keimung %			Gesamtzahl der Knollen
		normal und mittel	fädig	nicht gekeimt	
Allerfrüheste Gelbe aus Gesundgebiet	bis 8.4.50	99,7	0,3	0	1303
Allerfrüheste Gelbe aus Welkegebiet	bis 8.4.50	25	68	7	2248
	vom 9.4.50 bis 31.5.50	4	96	0	168 (=7% am 8.4.50 nicht gekeimt)
Ackersegen aus Welkegebiet	bis 8.4.50	75	10	15	2156
	vom 9.4.50 bis 31.5.50	14	54	32	328 (=15% am 8.4.50 nicht gekeimt)

die Knollen sehr lange ungekeimt oder keimen überhaupt nicht, so daß zu einem Zeitpunkt, da Kartoffeln von gesunden Flächen bereits zur Gänze gut entwickelte Keime zeigen, noch zahlreiche Knollen ungekeimt sind (Tabelle 9).

Tabelle 9.

Keimgewicht in Prozent des Knollengewichtes bei normalen und welkekranken Knollen. Herkunft aus welkekranken Beständen, Fuchsenbigl. Ernte 1947.

Sorte	Mutterstauden	W-Grad	Keimgewicht in % des Knollengewichtes		Knollengewicht g
			23.1.1948	23.4.1948	
Saskia	gesund	0	0,40	4,04	2297
	welkekrank	0	0,41	2,55	400
	„	+	0,29	1,66	276
	„	++	0,44	0,31	225
Erstling	gesund	0	0,41	3,44	1972
	welkekrank	0	0,29	1,70	762
	„	+ – ++	0,24	2,98	197
	„	++ – +++	0,38	1,12	128
Doré	gesund	0	0,40	4,28	2023
	welkekrank	0	0,17	2,44	476
	„	+	0,33	1,19	717
	„	++	0,20	0,59	294

Während eine Herkunft von Allerfrüheste Gelbe aus dem Gesundgebiet bei 0,3 Prozent fadenkeimigen Knollen bis 8. April 1950 zur Gänze angekeimt war, waren bei einer Herkunft der gleichen Sorte aus dem Welkekrankheitsgebiet Fuchsenbigl bei 68 Prozent fädigen Knollen auch 7 Prozent ungekeimte vorhanden.

Wie aus den Tabellen 1 bis 7 ersichtlich, steigt mit dem Grad der Weichheit (zur Zeit der Ernte) im allgemeinen auch der Anteil nichtgekeimter Knollen.

Tabelle 8 gibt stichprobenweise auch Erfahrungen über ein ungleichartiges Verhalten von Sorten aus dem Welkekrankheitsgebiet wieder: Während bei Ackersegen die bis 8. April nicht gekeimten Knollen in der Folge noch zu einem bemerkenswerten Anteil (14 Prozent) normal keimten, war bei Allerfrüheste Gelbe und anderen Sorten dieser Anteil von normal keimenden Knollen unter den Spätkeimern wesentlich geringer, der Anteil der fadenkeimigen entsprechend erhöht.

Aber nicht nur eine Verzögerung der Keimung eines Teiles der Knollen tritt als Folge der Welkekrankheit ein. Vielfach ist zu beobachten, daß während des Winters ein Teil der welkekrank-weichen Knollen den gleich großen von gesunden Stauden stammenden in der Keimung beträchtlich voraus ist, was auch in der Keimlänge zum Ausdruck kommt.

Bei verschiedenen Sorten der Ernte 1947 hatten am 29. I. 1948 die welkekrank-weichen Knollen eine bis 10 mal so große Masse an Keimen entwickelt als gesunde Knollen von gesunden Stauden aus dem gleichen Bestand. Dabei wurden je Sorte vier gleich große Knollenpaare mit möglichst weit fortgeschrittener Keimung ausgewählt:

Keimgewicht in Prozent des Knollengewichtes im Durchschnitt aus je 4 gleich großen Knollenpaaren am 29. I. 1948 (verschiedene Sorten).

Gesunde Knollen	0,19	0,41	0,58	2,38	0,15
Welkekrank-weiche Knollen	2,18	4,10	0,68	3,68	1,36

Wird jedoch die Keimung der gesamten Ernte in Betracht gezogen, so entwickeln die Knollen von gesunden und die von welkekranken Stauden während des Winters eine ungefähr gleiche Masse an Keimen, aber gegen die Anbauzeit zu deutet sich die geringere Keimleistung der Knollen welkekranker Stauden mit steigender Weichheit der Knollen immer ausgeprägter an. Aus den zahlreichen einschlägigen Untersuchungen bringt Tabelle 9 einen Auszug. Tabelle 10 gibt diese Resultate in Verhältniszahlen des Keimgewichtes normaler Kartoffeln zum Keimgewicht welkekrank-weicher Knollen wieder, wobei die Keimung der letzteren gleich 1 gesetzt wurde.

Tabelle 10.

Verhältnis der relativen Keimgewichte (Keimgewicht in Prozent des Knollengewichtes) bei Keimung am 23. Jänner und 23. April 1948: Keimgewicht normal-turgeszenter Knollen zu Keimgewicht stark welkekrank-weicher Knollen.

	23. Jänner 1948	23. April 1948
Saskia	1 : 1	15 : 1
Erstling	1 : 1	3 : 1
Doré	2 : 1	7 : 1
Kardinal 5—10 g	1,4 : 1	15 : 1
Kardinal 10—20 g	4 : 1	40 : 1
Kardinal 20—40 g	3 : 1	271 : 1
Kardinal 5—10 g	2,4 : 1	47 : 1
Kardinal 10—20 g	6,7 : 1	108 : 1
Kardinal 20—40 g	1,4 : 1	167 : 1

Aus den Tabellen 1, 3 und 4 ist gleichfalls zu ersehen, wie sehr zur Anbauzeit die Keimung stark welkekrank-weicher Knollen hinter der Keimung gesunder Knollen von gesunden Stauden desselben Bestandes zurückbleibt. Insbesondere sei auf die Unterschiede zwischen zur Erntezeit „normal"-turgeszenten Knollen von gesunden und von welkekranken Stauden hingewiesen.

Die Verluste an Knollensubstanz durch Keimung sind bei den normal keimenden Knollen gesunder Stauden beträchtlich größer als bei den fädig keimenden, aber bei der Ernte „normal"-turgeszenten Knollen welkekranker Stauden.

Im Hinblick auf die Substanzerhaltung ist das Auftreten der Fadenkeimigkeit bei Speisekartoffeln als Vorteil zu werten, da die fädig keimenden Knollen zu einem Zeitpunkt, da die normal keimenden bereits

stark geschrumpft und gerunzelt sind, noch turgeszent mit glatter Schale erhalten bleiben.

V. Ertragsversuche:

Daß fadenkeimige Knollen als Saatgut ungeeignet sind, ist aus der Praxis ausreichend bekannt: Entweder sterben die Triebe ohne die Erdoberfläche erreicht zu haben ab und es gibt überhaupt keinen Ertrag, oder es entwickeln sich meist nur wenige kleine Knollen. Allerdings wurde in Freilandversuchen des Jahres 1950 eine bemerkenswerte „Erholung" der vorerst sehr schwächlichen Stauden aus fädigen Knollen festgestellt; der Ertrag war relativ hoch. Darüber wird in anderem Zusammenhang näher berichtet werden.

Tabelle 11.

Staudenerträge in Abhängigkeit vom Weichheitsgrad der Pflanzknollen. Anbau 1948, 30 Stauden je Gruppe.

Mutterstauden	Knollen W-Grad	Ertrag je Pflanzstelle in Gramm normale Keimung	fädig gekeimt
Allerfrüheste Gelbe			
gesund	0	362	
welkekrank	+		211
welkekrank	++		161
welkekrank	+++—++++		15
Sieglinde			
gesund	0	207	
welkekrank	0		85
welkekrank	+		54
welkekrank	+ +		63
Kardinal			
gesund	0	471	
welkekrank	+		121
welkekrank	++		108
Saskia			
gesund	0	396	
welkekrank	0		141
welkekrank	+		117
Doré			
gesund	0	668	
welkekrank	0		226
welkekrank	+—++		105

Wie es in der Triebstärke und Größe alle Übergänge zwischen typisch fädigen und völlig normalen Pflanzen gibt, so trifft dies auch für die Staudenerträge zu, in ungefährer Parallelität von Krautentwicklung und Knollenertrag.

Die Zusammenstellung in Tab. 11 zeigt als Ausschnitt aus einem größeren Versuchsmaterial den deutlichen Abfall der Erträge beim Anbau welkekrank-weicher Knollen in Abhängigkeit vom Weichheitsgrad: je intensiver der Wasserentzug aus den Knollen, je weicher daher die Knollen, um so geringer ist der durchschnittliche Ertrag.

VI. Die Verwertung welkekrank-weicher Knollen

Da welkekrank-weiche Kartoffelknollen, auch wenn sie keine Verfärbung im Knolleninnern aufweisen, etwas süßlich oder zumindest fade schmecken und länger zum Weichkochen benötigen als normale Kartoffeln (Perret 1922), kommen sie für Speisezwecke nicht in Betracht.

Wie Verfasser jedoch an sich selbst erprobte, bringt der Genuß welkekrank-weicher Knollen keinerlei Beschwerden mit sich.

Vielfach werden diese Knollen auf dem Feld zurückgelassen, was beim Einsammeln leicht möglich ist, da sie bei vielen Sorten bereits an der dunkleren, goldgelben Färbung der Schale leicht kenntlich sind.

Gegen eine Verwendung als Futterkartoffeln bestehen jedoch keinerlei stichhaltige Bedenken. Wegen der geringen Haltbarkeit und der Neigung zum Faulen muß die Verwertung jedoch möglichst rasch erfolgen.

Vereinzelt wird von den Landwirten angegeben, daß diese Knollen vom Vieh nicht gerne genommen werden (vergl. auch Glöckner 1940). Die meisten befragten Landwirte in den Welkekrankheitsgebieten Niederösterreichs und des Burgenlandes aber berichteten, daß die Verfütterung im Gemisch mit sonstigen Abfallkartoffeln ohne Schwierigkeit und ohne jegliche Nachteile erfolgt.

Die gerüchtweise Behauptung, daß 1948 in einem Fall ein Schwein durch Verfütterung welkekrank-weicher Knollen zugrunde gegangen sei, erwies sich bei näherer Überprüfung (Rücksprache mit dem zuständigen Tierarzt) als völlig unbegründet.

In dankenswerter Weise übernahm Herr Prof. Dr. K. Dirnhofer von der Tierärztlichen Hochschule in Wien die Ausführung eines Fütterungsversuches mit ungefähr 100 kg welkekrank-weichen Kartoffeln an zwei Kühen und einem Schwein. Obwohl die Knollen bereits sekundär hart oder zumindest im Innern bereits stark verfärbt waren, traten innerhalb der vierzehntägigen Beobachtungszeit im Anschluß an die drei Fütterungstage keinerlei Schädigungen auf.

Das gleiche Ergebnis, das Ausbleiben ungünstiger Auswirkungen, ergab sich in Fütterungsversuchen mit 3 Kaninchen. Wurden normale und welkekrank-weiche Knollen gleichzeitig geboten, so wurden die letzteren weniger gerne angenommen. Die gleichen Erfahrungen wurden auch bei der Fütterung von Meerschweinchen gemacht, während bei Ratten kein deutlicher Unterschied festzustellen war.

Im Durchschnitt von 20 Versuchen aufgefressene Anteile (Prozent) gleichzeitig gebotener Knollen:

	normale	welkekrank-weiche
Meerschweinchen 1	59	39
Meerschweinchen 2	77	47
Ratte 1	25	13
Ratte 2	24	25

Nur der Unterschied im Versuch mit den Meerschweinchen ist ausreichend gesichert ($P < 0{,}05$). Die Bevorzugung der normalen Knollen ist in keinem Fall sehr ausgeprägt.

Auf Grund der vorliegenden Erfahrungen kann also zur raschen Verfütterung der anfallenden welkekrank-weichen Knollen geraten werden, um die durch die Welkekrankheit entstehenden Verluste nicht größer

als unvermeidbar werden zu lassen. Die welkekrank-weichen Kartoffeln müssen jedoch etwas länger gedämpft werden als für normale Kartoffeln nötig.

VII. Schlußfolgerungen für die landwirtschaftliche Praxis

1. Die Verwendung welkekrank-weicher Kartoffeln für Futterzwecke ist ohne jede Gefahr einer Schädigung der Tiere möglich, doch muß die Verwertung möglichst rasch erfolgen, da die durch den Wasserentzug weich („zach") gewordenen Knollen zum Faulen neigen.

2. Kartoffeln aus welkekranken Beständen sind auch nach sorgfältigem Entfernen aller bei der Ernte welkekrank-weichen Knollen nicht ohne weitere Prüfung und Sortierung als Pflanzgut geeignet. Die bei solchen Herkünften vielfach sehr stark auftretende Fadenkeimigkeit bedingt — neben den Viruskrankheiten — zu einem beträchtlichen Teil den raschen Abbau der Kartoffeln in den trockenheißen Gebieten des östlichen Österreich (Wenzl 1950 a). Es ist erforderlich, vor dem Auspflanzen alle mehr oder minder ausgeprägt fädig keimenden sowie die ungekeimt gebliebenen Kartoffeln auszuschalten. Wie Versuche zeigen, die 1949 begonnen und 1950 gemeinsam mit Frau Ing. J. Demel (Bundeslehranstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung Wien) auf breiterer Basis fortgesetzt wurden, ist es durch sorgfältiges Aussortieren des angekeimten Pflanzgutes möglich, die ungünstigen Auswirkungen der Welkekrankheit auf den Nachbau weitgehendst auszuschalten — sofern genügend normalkeimende Knollen übrigbleiben. Selbstverständlich können viruskranke Knollen bei dieser Art von Keimprüfung nicht erfaßt werden, so daß auch sorgfältig ausgesuchtes Pflanzgut im Nachbau ein gesteigertes Auftreten von Viruskrankheiten und damit verminderte Erträge aufweisen kann.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Zusammenhang mit dem Auftreten der Welkekrankheit zeigt sich Fadenkeimigkeit der Knollen in einem wirtschaftlich sehr bedeutsamen Ausmaß. Mit steigendem Weichheitsgrad der Knollen — gleichbedeutend mit steigendem Wasserentzug — steigt auch der Anteil der fadenkeimigen Kartoffeln.

Praktisch besonders bedeutsam ist der Umstand, daß „normal"-turgeszente Knollen von welkekranken Stauden zu einem wesentlich höheren Anteil fädig keimen als normale Knollen von gesunden Stauden desselben Bestandes.

Die Gebiete des starken Auftretens der Welkekrankheit und der Fadenkeimigkeit in Österreich sind identisch, was gleichfalls auf einen engen Zusammenhang der beiden Krankheitserscheinungen hinweist.

Die Empfänglichkeit der verschiedenen Sorten gegen Welkekrankheit und Fadenkeimigkeit gehen jedoch nicht immer parallel: Während die Sorte Olympia gegen die Welkekrankheit ziemlich resistent, für die Fadenkeimigkeit aber recht empfänglich ist, verhält sich die Sorte Ackersegen entgegengesetzt.

Während normale gesunde Kartoffeln einheitlich und gleichzeitig keimen, zeigen Kartoffeln aus welkekranken Beständen zum Teil vorzeitige, zum Teil aber sehr verzögerte Keimung oder keimen vereinzelt überhaupt nicht.

Welkekrank-weiche Kartoffeln können ohne Gefährdung der Tiere verfüttert werden, benötigen jedoch etwas längere Zeit zum Weichkochen als normale.

Kartoffeln aus welkekranken Beständen sind nur nach sorgfältigem Aussortieren aller fädig oder schwächlich keimenden sowie aller unge-

keimten Knollen als Pflanzgut geeignet, wobei jedoch die Frage einer Virusverseuchung gesondert zu prüfen bleibt.

Summary:

Researches on Colletotrichum Wilt Disease. III. Qualification of potatoes affected by wilt disease as seed and feeding material.

In connection with Colletotrichum wilt disease the appearance of spindle sprouting was ascertained in the dry-hot districts of Eastern Austria, to an economically very great proportion. The softness of the tubers, increasing together with the increasing rate of water draw-off, will correspond to a rising percentage of spindle-sprouting potatoes.

For practical purposes it is important to note that tubers of wilt-affected plants with a „normal" turgescence rate will show spindle sprouting to a much higher degree than normal tubers of sound plants grown on the same field.

In Austria, districts affected more intensively by wilt disease correspond to those affected by spindle sprouting, a fact which is one more argument corroborating the hypothesis of a close connection between these two disease phenomena. Different potato varieties, however, are not always equally susceptible to wilt disease and spindle sprouting.

While tubers of sound potatoes will sprout in the same way and at the same time the potatoes grown on wilt-affected plots will sprout either with a delay, or prematurely, or not at all.

Wilt-affected soft potatoes may be used for feeding without any fear of damage to the animals, but they should be used in time because of their disposition to rotting.

Potatoes from wilt-affected plots should not be used as seed potatoes unless after a careful selection of any tubers showing spindle sprouts, or weak sprouts, or sprouting not all. The question of an eventual virus infection must be considered separately.

Schriftenverzeichnis

Glöckner, G. (1940): Untersuchungen über die „Sang"-Krankheit der Kartoffeln im Rheingau. Angew. Botanik **22**, 201—232.

Harvey, R. B., Reichenberg, A., Lehner, B. und Hamm, P. C. (1944): Hair sprout of potatoes. Plant Physiology **19**, 186—193 (nach R. A. M. **23**, 454).

Perret, C. (1922): La déssication prematurée des pieds de Pommes de terre dans la Loire. C. R. Acad. Agric. France **8**, 848—851 (nach Rev. Int. Rens. Agric. **1**, 1923, 245).

Perret, C. (1934): Les maladies de la Pomme de terre en 1924. Rev. Path. Vég. et Ent. Agric. **11**, 309—316 (RAM **4**, 433).

Simon, J. (1933): (Welken der Kartoffeln unter der Wirkung der abnormalen Hitze und Trockenheit im Jahre 1932) tschechisch. Věstn. českosl. Akad. zemědělské **9**, 396—402.

Simon, J. (1947): (Welkwerden oder Weichwerden der Kartoffeln infolge abnormaler Trockenheit und Hitze im Jahre 1947) Český zemědělec Nr. **42**, 5 Seiten.

Wenzl, H. (1950): Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel, I. Schadensbedeutung, Symptome und Krankheitsablauf. Pflanzenschutzberichte **5**, 305—344.

Wenzl, H. (1950a): Zur Frage des nichtvirösen Kartoffelabbaus. Die Bodenkultur (Wien) **4**, 152—160.

Wenzl, H. (1951): Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel. II. Die Hydratur welkekranker Knollen. Pflanzenschutzberichte **6**, 33—57.

Aus dem chemischen Laboratorium der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien

Die Bestimmung von Fluor in rauchgeschädigten Pflanzen

Von
Paul Reckendorfer

Allgemeiner Teil

Als man auf der Suche nach arsenfreien Schädlingsbekämpfungsmitteln für den Bereich des Pflanzenschutzes die Möglichkeit der Anwendung von Verbindungen des Fluors in Erwägung zog (Wilson, 1934), konnte alsbald eindeutig festgestellt werden, daß gegen die Verwendung fluorhältiger Ködermittel keinerlei Bedenken vorlagen, hingegen in Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei den Arsenpräparaten die nicht ganz wasserunlöslichen einfachen oder komplexen Fluoride im Hinblicke auf ihre phytotoxe Wirkung bei ihrer Anwendung als Spritz- und Stäubemittel überaus schwere Verbrennungserscheinungen hervorriefen. Diese durch die Einwirkung wasserlöslicher Fluorverbindungen auftretenden Laubschädigungen sind nach neueren Forschungsergebnissen z. B. im Sinne der Infiltrationstheorie von Daxer (1939) und der Einschwemmungsversuche des Verfassers (1950) so aufzufassen, daß das infiltrationsbereite einfache und komplexe Fluorion als Zellgift entweder die von Natur aus vorgesehenen Spaltöffnungen und Hydathoden als Eintrittspforten und Durchzugswege benutzt oder auf dem Umweg über kutikuläre Läsionen, die selbst wieder durch eine rein chemische Auflockerung des Gefüges der Kutikula oder durch mechanisch erfolgte Gewebeschädigungen entstanden sind, von Zelle zu Zelle wandert und sich dadurch den Leitungsbahnen immer mehr nähert. Dabei ist es nicht gleichgültig, ob die Einschwemmung des Fluorions im Rahmen einer forcierten unphysiologischen Dauerbenetzung bis zur Nekrotisierung des pflanzlichen Gewebes stattfindet oder in Auswirkung milder temporärer Impulse zustande kommt, die dem jeweiligen Aufnahmevermögen der pflanzlichen Zelle angeglichen sind und derart nur eine gestufte Anreicherung ohne markante Verfärbung hervorrufen, bzw. zulassen. Denn es muß sinngemäß angenommen werden, daß das in der noch lebensfähigen Pflanzenzelle angereicherte Fluor unter ganz bestimmten chemischen und zellphysiologischen Voraussetzungen seine dortselbst verankerte Depotmenge einem labilen Gleichgewichtsverhältnisse entsprechend auf- und abgleitend variieren kann, um auf diese Weise die bekanntermaßen

vorhandene Regenerationsfähigkeit nur geringfügig infiltrierten und selbst juvenilen Gewebes zu gewährleisten.

Es ist aber auch bekannt, daß die Einschwemmung von einfachem oder komplexem Fluorion in den pflanzlichen Organismus ebenso wie die Aspiration gasförmiger Fluorverbindungen und ihre Weiterleitung von Zelle zu Zelle bis in den Bereich des Assimilations-, bzw. Transpirationsstromes hinein mit dem letztlichen Zustandsbilde einer durch Verfärbung und Nekrose auffallend in Erscheinung tretenden Verbrennung auch auf einem anderen Wege zustande kommen kann als, wie es sonst bei den eingeschwemmten Fluoriden der Fall wäre, durch den ursächlichen und auslösenden Umstand eines in seiner Auswirkung von der Norm abweichenden pflanzenschutzlichen Bekämpfungsvorganges. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß die gasförmigen, bzw. vornehmlich wasserlöslichen Fluorverbindungen auch aus einer im Bereiche industrieller Einrichtungen aufscheinenden fluorhältigen Atmosphäre auf die Pflanzensubstanz abgesetzt werden können und derart im Ablaufe der vorbesprochenen chemisch-physiologischen Vorgänge im Lebenshaushalt der Pflanze zu einer manifesten Gewebeschädigung führen, die in der Nuancierung ihrer Farbgebung über alle Zwischenstufen der Vergilbung und Verfärbung bis zum satten Rotbraun eines nekrotisierten Gewebes das Zustandsbild eines Rauchschadens vermuten und in der Folge dann auch erkennen läßt.

Ebenso wie in Bergwerks- und Hüttenbetrieben erfolgt auch in der metallverarbeitenden Industrie die Reindarstellung des Aluminiums durch Schmelzflußelektrolyse einer Lösung von Tonerde (Al_2O_3) in Kryolith ($AlF_3.3NaF$) bei etwa 930° C, wobei Flußspat (CaF_2) als Flußmittel zugesetzt wird (Machu, 1949). Die Schmelzflußelektrolyse erfordert zur elektrochemischen Aufspaltung von Al_2O_3 in Aluminium wegen der großen Bildungswärme von Al_2O_3 (383 cal pro Mol Al_2O_3) nicht nur einen hohen Aufwand an elektrischer Energie, sondern auch die Verwendung möglichst kieselsäure- und eisenoxydfreier, also reiner Tonerde. Der technische Vorgang der Aluminiumgewinnung gestaltet sich nun derart, daß in großen elektrischen Öfen bei einer Badspannung von etwa 5 Volt und einer in die Tausende von Ampère gehenden Stromstärke der Strom über Kohlenanoden zu einer aus Kohlenmasse geformten und zweckmäßig umkleideten Kathodenwanne geführt wird und dortselbst bei einer durch die Widerstandsheizung des elektrischen Stromes gewährleisteten Temperatur von etwa 1000° C metallisch-flüssiges Reinaluminium zur Abscheidung bringt. Durch einen angeschlossenen elektrolytischen Raffinationsprozeß kann ebenfalls mittels Schmelzflußelektrolyse Reinstaluminium mit 99,90 bis 99,99% Al gewonnen werden.

Es ist nun einleuchtend, daß dieser hochthermische chemische Aufbereitungsvorgang Exhalationen zur Folge hat, die als Söderberg-Abgase

den Bereich der Elektrolysieranlage (Söderberg-Anlage) verlassen. Durch die technischen Einrichtungen der Berieselungstürme, Entstaubungsanlagen (Cotrel-Lurgi) und Haber-Wäsche ist wohl Vorsorge getroffen, die Söderberg-Abgase von ihren fluorhältigen Beimengungen zu befreien. Es kann aber auf Grund laufend durchgeführter Kontrollanalysen des Söderberg-Endgases dennoch festgestellt werden, daß in 1000 Liter in die Atmosphäre frei abziehenden Endgases nicht zu vernachlässigende Mengen an fluorhältigem Staub und freier Fluorwasserstoffsäure (H_2F_2) vorhanden sind. Damit ist aber auch schon der Anschluß an die vorbesprochene Situation gegeben, derzufolge aus einer mit vornehmlich wasserlöslichen Fluorverbindungen geschwängerten Luft einfaches, bzw. komplexes Fluorion unschwer auf der Pflanzensubstanz des unmittelbar betroffenen Vegetationsbereiches zur Abscheidung gelangt, um von dort aus auf dem Umweg über Aspiration und Einschwemmung bis in die tiefer gelegenen Zellverbände vorzudringen und schließlich den Assimilations-, bzw. Transpirationsstrom zu erreichen. Derart ist die Kontinuität der Wanderung wasserlöslicher Fluorverbindungen aus der industriellen Sphäre heraus bis zu den kleinsten Bausteinen des pflanzlichen Organismus, den Zellen nämlich, aufgezeigt und sichergestellt. Je nachdem nun die Einschwemmung des Fluorions im Rahmen einer forcierten unphysiologischen Dauerbenetzung, bzw. Aspiration vor sich geht oder in Auswirkung milder temporärer Impulse zustande kommt, spricht man von akuten oder chronischen Rauchschäden, zumal bei letzteren infolge der gestuften und dem jeweiligen Aufnahmevermögen der pflanzlichen Zelle angeglichenen Fluoranreicherung eine markante Verfärbung nicht in den Vordergrund tritt.

Im Zusammenhang mit Rauchschadensuntersuchungen ergab sich nun die Notwendigkeit, die Frage der analytischen Erfassung des Fluors in den Pflanzen zu studieren.

Als in den vergangenen Jahren durch Feigl und seine Schule (Feigl, 1931) die Auswertung komplexchemischer Reaktionen für den Bereich der analytischen Forschung zu besonderer Bedeutung erhoben wurde, begann man sich auch mit der Abwandelbarkeit jener Innerkomplexsalze zu beschäftigen, die als Farbreaktionen bei der Einwirkung von Alizarin auf Titan, Zirkon und Thorium entstehen (Pavelka, 1924). Die Kenntnis der Farblackbildung bei Zirkon geht bereits auf de Boer (1924) zurück und wurde später als Ausbleichreaktion für einen Fluornachweis verwendet (Pavelka, 1928). Es gelang seinerzeit auch, lösliche und unlösliche Fluoride durch Überführung in Siliciumtetrafluorid und Verseifung zu Kieselsäure mit Hilfe der von Feigl und Krumholz (1929) entwickelten Molybdat-Benzidinreaktion nachzuweisen und in fluorkranken Pflanzen aufzufinden, bzw. sicherzustellen (Reckendorfer, 1930). Das Bestreben nun, diese qualitativen

Fluornachweise in moderner Form nach der quantitativen Seite hin auszubauen, führte zur Ausarbeitung kolorimetrischer und titrimetrischer Bestimmungsmethoden. Die für die quantitative Erfassung von Fluor gegenwärtig modernste und am häufigsten angewandte kolorimetrische Bestimmungsmethode ist jene von Fahey (1939), die Ferron oder Yatren (7-Jod-8-oxychinolin-5-sulfosäure) als Reagens benutzt und von Urech (1942) unter Verwendung eines lichtelektrischen Kolorimeters auf der Grundlage einer photoelektrischen Auswertung der aufscheinenden Farbnuancierungen zu einer kolorimetrischen Vergleichsmethode entwickelt wurde. Von den in der Literatur vielfach angeführten maßanalytischen Bestimmungsmethoden, die im Sinne von Ausbleichreaktionen das letztliche Aufscheinen eines Zirkon- oder Thoriumalizarinlackes als Titrationsendpunkt verwenden, konnte der Verfasser das von der Wiener Schule herausgebrachte Verfahren von Ballczo (1949) als das für die Belange seiner Pflanzenanalysen am zweckentsprechendsten heranziehen.

Das Wesen der im nachfolgenden abgehandelten Analysenmethode zur Bestimmung des Fluorgehaltes rauchgeschädigter Pflanzenproben besteht nun darin, daß die an mehr oder minder exponierten und zweckmäßig ausgewählten Schadens-, bzw. Vergleichsstellen im Freiland gesammelten Blatt- oder Nadelmuster nach einer entsprechenden analysengemäßen Vorbereitung alkalisch verascht wurden und das in der anfallenden Aschensubstanz enthaltene Fluor durch doppelte Destillation analog dem Methodengange von Willard und Winter (1933) im Wasserdampfstrom als Kieselfluorwasserstoffsäure (H_2SiF_6) unter ganz bestimmten Gleichgewichtsverhältnissen quantitativ übergetrieben wird. In dem auf diese Weise erhaltenen und analysengemäß weiterverarbeiteten Destillationsgut wird dann nach Ballczo (loc. cit.) das Fluor auf maßanalytischem Wege durch Titration mit einer 1/100 n Thoriumnitratlösung bei Gegenwart von Natriumalizarinsulfonat als Indikator ermittelt.

Fluor-Destillationsapparatur*)

Die apparative Anordnung ist aus der nachstehenden Abbildung unschwer ersichtlich. Der im Dampfkessel (1) entwickelte und in seiner Expansion sowohl durch ein Steigrohr als auch einen seitlichen Auslaßhahn regulierbare Wasserdampfstrom gelangt durch das Wasserdampfeinleitungsrohr in den mit Normalschliffverbindungen ausgestatteten, bzw. aufgebauten Claisenkolben (2), in dem sich das analysengemäß vorbereitete Aufschlußgut befindet. Der Säurezufluß erfolgt noch vor Destillationsbeginn aus dem Vorratsgefäß (3). Die Destillationstemperatur wird durch ein im Claisenkolben auf einer Platinöse aufgehängtes

*) Die gesamte Glasapparatur muß aus Jenaer-Glas angefertigt sein.

1 Dampfkessel
2 Claisenkolben
3 Vorratsgefäß
4 Rückflußkühler
5 Vorstoß
6 Platinschale

Thermometer (0-250° C) abgelesen. Asbestdrahtnetze sichern gleichmäßig die durch Bunsenbrenner gewährleisteten Temperaturverhältnisse. Der mit der übergetriebenen Kieselfluorwasserstoffsäure bereicherte Wasserdampfstrom wird im Rückflußkühler (4) zur Kondensation gebracht und das wasserlösliche Destillationsgut derart über den Vorstoß (5) der Platinschale (6) als Auffanggefäß zugeführt.

Analysengang

Reagenzien)**

Fluorfreier Kalk, Calciumhydroxyd, $Ca(OH)_2$ p. a.
Schwefelsäure-1,84, p. a., für forensische Zwecke (95—97%).
Perchlorsäure (70—72% und 30%).
Perchlorsäure-1/10 n.
Quarzsand, gewaschen und geglüht, für analytische Zwecke.
Silbersulfat oder Silberperchlorat, p. a.
Natriumfluorid, NaF, p. a. (zur Titerstellung der Thoriumnitratlösung).
Natriumhydroxyd, NaOH, p. a. (Natrium hydricum pur. in rotulis pro analysi).
Natriumhydroxyd-1/10 n.
Alizarinsulfonatlösung (0,125 g Na-Salz im Liter).
Methylenblaulösung (0,001%).
Thoriumnitratlösung-1/100 n.
Bidestilliertes Wasser.

**) Sämtliche Reagenzien — natürlich NaF ausgenommen — müssen fluorfrei, bzw. auf einen etwaigen Mikrofluorgehalt genau und sorgfältigst ausgetestet sein.

Vorbereitung der Pflanzensubstanz

Die im Freiland entnommenen und analysengemäß aufbewahrten Pflanzenproben wurden zunächst an der Luft und später im Thermostaten (etwa zwei bis drei Tage bei 60° C) trocknen gelassen.
Da es sich bei fluorgeschädigten Pflanzen vielfach um eine Kombination von Aspirations- und Staubschäden handelt, muß der zweckmäßig vorgenommene Zerkleinerungsprozeß auf die quantitative Erhaltung des auf den Pflanzenteilen haftenden Staubbelages hinzielen.

Einwaage

Die Einwaage an Trockensubstanz soll 10 bis 20 g nicht übersteigen, da die sonst anfallende und gewichtsmäßig meistens die Hälfte der Einwaage betragende Asche den Aufnahmeverhältnissen eines 250 ccm-Claisenkolbens nicht mehr entsprechen würde.

Alkalinisierung des Probegutes

Die nunmehr abgewogene und in eine Platinschale eingebrachte Trockensubstanz wird mit fluorfreiem Kalk [2 g $Ca(OH)_2$ für 10 g Trockensubstanz] versetzt, bzw. vermengt und dann mit bidestilliertem Wasser bis zur deutlichen Abbindung angefeuchtet.

Veraschung

Das feuchte Probegut wird zunächst im Trockenschrank getrocknet (100° C) und schließlich im Muffelofen bei etwa 700° bis 800° C verascht. Die anfallende weißgraue Asche, die, wie bereits erwähnt, gewichtsmäßig ungefähr der halben Einwaage entspricht, enthält das Fluor vornehmlich als CaF_2.
Da für die Flüchtigkeit im allgemeinen nicht die Schmelzpunkte sondern die Siedetemperaturen maßgebend sind (Fp—NaF = ca 1000° C, Kp—NaF = ca 1700° C; Fp—CaF_2 = ca 1400° C, Kp—CaF_2 = ca 2500° C), so ist bei einer Muffelofentemperatur von 700° bis 800° C ein Glühverlust nicht zu befürchten.

Destillation-I (Schwefelsäure-Destillation)

Die weißgraue Asche wird nunmehr unter Nachspülen mit bidestilliertem Wasser quantitativ in den 250 ccm-Claisen-Destillationskolben übergeführt. Außerdem wird 1g SiO_2 (Quarzsand p. a.) zugesetzt und nach Adjustierung der Apparatur aus dem Vorratsgefäß (3) verdünnte Schwefelsäure (ca. 35 ccm H_2SO_4—1,84 und ca 20 ccm bidestilliertes H_2O) zufließen gelassen. Das Hinzufügen der Säure hat mit Rücksicht auf die einsetzende Gasentwicklung (CO_2, H_2S) langsam und vorsichtig zu geschehen. Ein Zusatz von Glasperlen als Siedeverzug hat sich als nicht zweckmäßig erwiesen und erübrigt sich, da sonst durch Verlegung des Wasserdampfeinleitungsrohres unliebsame Störungen im Destillationsablaufe zu erwarten wären.
Als Vorlage dient eine mit NaOH-Plätzchen (0,5—1 g) beschickte Platinschale.

Nun wird zunächst solange abdestilliert, bis die Temperatur im Kolben 165° C erreicht hat. Dann wird Wasserdampf eingeleitet und im Wasserdampfstrom bei 165° C solange weiterdestilliert (1 bis 2 Tropfen in der Sekunde), bis ein Destillationsgut von insgesamt ca. 350 ccm erreicht ist.
Damit ist die quantitative Erfassung des gesamten Fluorgehaltes gewährleistet, zumal nach den Empfehlungen der Literatur ebenso wie auf Grund eigener Testanalysen auch bei einem Fluorgehalt von 100 Millionstel Gramm (Gamma) und mehr die gesamte Fluormenge bereits in den ersten 200 ccm des Destillates enthalten ist.
Für die quantitative Überführung des Gesamt-Fluors ist, von einer subtilen Technik abgesehen, in erster Linie der richtig geleitete Destillationsverlauf maßgeblich. Seine zweckmäßige Überwachung ist nicht leicht und vornehmlich eine Angelegenheit der Erfahrung.
In seiner Arbeit über die Destillation der Fluoride als Kieselfluorwasserstoffsäure (H_2SiF_6) bemerkt nämlich Richter (1942) ausdrücklich, daß die Fluorkonzentration im Destillationsgut nur so groß sein darf, daß sich keine konzentriertere als 13,3%ige Kieselfluorwasserstoffsäure bilden kann. Dadurch wird, worauf auch Ballczo (loc. cit.) hinweist, in der Dampfphase zufolge Überschusses des Wasserdampfes das Gleichgewicht nach links, der Seite des

Fluorwasserstoffes, verschoben und derart eine Anätzung der Glaswandung vermieden, ein Umstand, der in seiner Interpretation zunächst nicht ganz durchsichtig ist:

$$SiO_2 + 6\ HF \rightleftarrows (H_2SiF_6 + 2\ H_2O) \rightleftarrows 2\ HF + SiF_4 + 2\ H_2O$$

$$2\ HF \rightleftarrows SiF_4.$$

Nach den Vorbehalten der Literatur erfolgt eine Anätzung der Glaswandung und somit ein Fluor-Verlust nämlich nur dann, wenn eine konzentriertere als 13,3%ige Kieselfluorwasserstoffsäure aufscheint, wobei dann in der Dampfphase das Siliciumtetrafluorid (SiF_4) überwiegt. Nun hat H u d l e s t o n (1921) bereits darauf hingewiesen, daß durch Zersetzung von Kieselfluorwasserstoffsäure Flußsäure und Siliciumtetrafluorid entstehen. Da es aber bei verdünnteren Lösungen unterhalb 13,3% H_2SiF_6 zur Hydrolyse des SiF_4 unter Ausscheidung von Kieselsäure und Fluorwasserstoff kommt ($SiF_4 + 3\ H_2O \rightleftarrows H_2SiO_3 + 4\ HF$) und bei einer H_2SiF_6-Konzentration von höchstens 13,3% der Gehalt des Dampfes an Siliciumtetrafluorid dem Molverhältnis 2HF/1 SiF_4 entspricht, verhält sich gerade im letzteren Falle die Kieselfluorwasserstoffsäure so, als ob sie unzersetzt destillieren würde, so daß sich beidemale das Ausbleiben der Anätzung des Glases erklärt, zumal diese Dampfphasen dann H_2F_2-Überschuß, bzw. H_2F_2-Gleichgewicht haben. Im ersteren Falle tritt trotz des H_2F_2-Überschusses keine Anätzung der Glaswandungen ein, da ja die Linksverschiebung des Gleichgewichtes nur infolge Überschusses des Wasserdampfes möglich war. Der letztere Fall wieder ist praktisch kaum denkbar, da die Bildung einer genau 13,3%igen H_2SiF_6 bei derart labilen Versuchsbedingungen nur schwer zu erreichen sein dürfte. Die etwa später im Destillat aufscheinende freie H_2F_2, bzw. ihr Na-Salz ist analytisch ohne Bedeutung, zumal ja die quantitative Bestimmung des Fluors im Destillat das eindeutige Vorliegen von H_2SiF_6 nicht voraussetzt.
Das Destillat wird dann am Wasserbad unter dauernder Kontrolle seiner Alkalinität (Phenolphthaleinpapier) bis fast zur Trockene eingedampft.

Destillation-II (Perchlorsäure-Destillation)

Das fast zur Trockene eingedampfte schwach alkalische Destillationsgut wird nunmehr unter Nachspülen mit bidestilliertem Wasser quantitativ in einen Destillationskolben (250 ccm Claisenkolben, wie früher) eingebracht. Wieder wird 1 g SiO_2 (Quarzsand p. a.) hinzugefügt. Diesmal erfolgt aber auch ein Zusatz von ca. 1,5 g Silbersulfat (Ag_2SO_4), bzw. Silberperchlorat ($AgClO_4$), um vorhandene Chlorionen zu binden (AgCl) und bei der nun folgenden Destillation mit Perchlorsäure ein Mitüberdestillieren etwaigen die nachfolgende Titration störenden Chlorwasserstoffes zu verhindern. Da ferner die in der Pflanzen-

asche sich vorfindenden Phosphate bereits im Ablaufe der Destillation-I zurückgehalten wurden und die aus den im alkalischen Destillationsgut anwesenden Sulfaten durch Perchlorsäure freigemachte Schwefelsäure infolge ihres hohen Siedepunktes (Kp = 338° C) bei 135° C nicht überdestilliert, scheinen im letztlichen Destillationsgut praktisch keine Ionen mehr auf, welche die nachfolgende Titration mit 1/100 n — Thoriumnitratlösung durch Verminderung der Farbintensität des Farblackes noch ungünstig beeinflussen könnten. Es werden also aus dem Vorratsgefäß 25 ccm Perchlorsäure (70—72%) zufließen gelassen. Dann wird bis 135° C abdestilliert und im Wasserdampfstrom bei 135° C solange weiterdestilliert, bis das Destillat 350 ccm ausmacht. Als Vorlage dient wieder eine mit NaOH-Plätzchen beschickte Platinschale.

Vorbereitung des letzten Destillationsgutes für die Titration

Das letztliche Destillationsgut wird unter dauernder Kontrolle seiner Alkalinität am Wasserbad bis fast zur Trockene eingedampft und der Eindampfrückstand dann gemäß der Analysenvorschrift von Ballczo (loc. cit.) nach vorsichtiger Neutralisation mit zunächst $HClO_4$-30% und dann $HClO_4$-1/10 n mit bidestilliertem Wasser quantitativ in einen 50-ccm-Meßkolben übergeführt und nach dem Auffüllen zur Marke sofort titriert.

Titration mit 1/100 n Thoriumnitratlösung

Ballczo (loc. cit.) empfiehlt, unter gleichen Bedingungen eine Doppeltitration wie folgt auszuführen:

Titrationswert a

40 ccm der Lösung werden mit 10 ccm reinstem, doppelt destilliertem Wasser auf 50 ccm ergänzt, mit 2,5 ccm Alizarinsulfonatlösung (0,125 g Na-Salz im Liter), 1 Tropfen 1/10 n NaOH (Umschlag nach rotviolett) und hernach mit 0,30 ccm 1/10 n $HClO_4$ versetzt (Umschlag nach gelb). Zur Verbesserung der Umschlagfarbe wird noch 0,75 ccm einer 0,001%igen Methylenblaulösung zugegeben (Umschlag nach grün) und mit 1/100 n Thoriumnitratlösung titriert.

Titrationswert b

10 ccm der Lösung (das ist der im Kölbchen verbliebene Rest) werden mit 40 ccm reinstem, doppelt destilliertem Wasser quantitativ in das Erlenmeyer-Titrationskölbchen (Jenaer Glas) gespült und wie oben weiterbehandelt.

Für die Erstellung der beiden Titrationswerte a und b dient als Vergleich die Farbe, welche man erhält, wenn man 50 ccm reinstes, doppelt destilliertes Wasser wie vorbesprochen behandelt und mit 0,07 ccm der 1/100 n Thoriumnitratlösung nach schwach grauviolett (erster Umschlag) anfärbt.

Berechnung des Verbrauchswertes

Ballczo (loc. cit.) errechnet den Verbrauchswert x in ccm für die gesamte im 50 ccm-Meßkölbchen anwesende Fluormenge aus der Differenz der beiden ermittelten Titrationswerte a und b nach folgendem Schema:

$$a = {}^4/_5\,x = a' + f$$
$$b = {}^1/_5\,x = b' + f$$
$$a-b = {}^3/_5\,x = a' - b'$$
$$x = {}^5/_3 \cdot (a-b)$$

a , b = praktischer Verbrauch in ccm.
a', b' = theoretischer Verbrauch in ccm.
x = Verbrauch für die zu bestimmende Gesamtmenge in ccm.
f = Umschlagsintervall in ccm je Einzeltitration
Fluorgehalt = x . 190 Gamma F^-

Titerstellung der 1/100 *n* Thoriumnitratlösung

Ballczo (loc. cit.) erwähnt ausdrücklich, daß die Umsetzung unter den von ihm wie vorstehend festgesetzten Bedingungen streng stöchiometrisch verläuft:

$$4\,F^- + Th^{++++} = ThF_4$$

Zur Bereitung einer 1/100 n Thoriumnitratlösung ist demnach genau der vierhundertste Teil des Molekulargewichtes (1.3805 g $Th[NO_3]_4 . 4H_2O$ bei Verwendung des reinsten Präparates) erforderlich. 1 ccm einer derart bereiteten 1/100 n Thoriumnitratlösung entspricht daher genau 0,19 mg F^- = 190 Gamma F^-.

Wichtig ist nur, daß die Titration äußerst langsam und unter stetem Umschwenken durchgeführt wird, da sonst vorzeitig aufscheinender Farblack im Sinne der Ausbleichreaktion nicht genügend rasch rückgebildet wird und derart einen verfrühten Titrationsendpunkt vortäuscht.

Berechnung des Analysenergebnisses (Gesamt-Fluorgehalt)

Aus dem Verbrauchswert x in ccm und dem Faktor der 1/100 n Thoriumnitratlösung (190 Gamma F^- für 0,0013805 g $Th[NO_3]_4 . 4H_2O$) kann dann unter Berücksichtigung, bzw. Abzug des Leerlaufwertes (Perchlorsäure-Test-Destillation zur Ermittlung der nach einer vorangegangenen Fluoranalyse zurückgebliebenen adsorptiven Fluoranreicherung der Glasapparatur) der Gesamtfluorgehalt unschwer errechnet werden.

Analysengenauigkeit

Nach den Erfahrungen des Verfassers bewegt sich die Analysengenauigkeit bei der Aufarbeitung eines durch doppelte Destillation gewonnenen Destillationsgutes zwischen 5 und 10% des Verbrauchswertes x. Dieser Umstand ist in den vorbesprochenen labilen Gleichgewichtsverhältnissen während des Destillationsablaufes begründet, zumal bei der Steuerung der Destillation, bzw. bei einer unvorhergesehenen Überhöhung des H_2SiF_6-Schwellenwertes der Dampfphase infolge Verschiebung des Gleichgewichtes nach rechts SiF_4 vorherrscht, was wieder einem Fluorverlust gleichkommt. Eine Doppeldestillation kann aber deshalb nicht umgangen werden, zumal schon durch die Destillation-I jene störenden Anionen vorbereitend ausgeschaltet werden, welche dann die Destillation-II, bzw. die Titration als Ausbleichreaktion ungünstig beeinflussen würden und weil gleichzeitig auch für die Destillation-II ein Aufschlußgut gewonnen wird,

das, frei von organischen Substanzen (Pflanzenasche!), im Ablaufe dieser Perchlorsäuredestillation nicht die Gefahr einer Explosion heraufbeschwört, die sonst infolge der reduzierenden Wirkung der organischen Substanzen auf die Perchlorsäure immerhin gegeben wäre.

Daraus ergibt sich aber auch, daß bei Doppeldestillationen eine nachfolgende Doppeltitration mit den Ergebnissen der Werte a und b sich erübrigt, zumal die durch die Doppeltitration erreichte, bzw. angestrebte besondere Exaktheit in der analytischen Auswertung im Rahmen der sich aus der Doppeldestillation zwangsläufig ableitenden Streuwerte wieder untergeht.

Untersuchungsergebnisse

Nr.	Entfernung von der Rauchquelle und Richtung zu dieser	Art der Probe	% Fluor
1	1800 m NO	braune Fichtennadeln	0,0042
2	1800 m NO	stark gebräunte Fichtennadeln	0,0057
3	4500 m O	Berberitze gebräunt	0,0034
4	1800 m O	Flieder stark gebräunt	0,0257
5	1800 m O	Flieder gesund	0,0071
6	500 m O	Hollunderblätter gebräunt	0,0205
7	500 m O	Hollunderblätter gesund	0,0030
8	2700 m NO	Fichtennadeln grün	0,0184
9	300 m NW	Indikatorzwetschken stark gebräunt	0,0271
10	1580 m O	Fichtennadeln stark gebräunt	0,0166
11	3700 m SO	Fichtennadeln schwach gebräunt	0,0043

Aus den vorstehenden Untersuchungsergebnissen ist in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen des diesbezüglichen Schrifttums ersichtlich, daß die markante Trennungslinie eines Schwellenwertes der Fluorinfiltration im Bereiche eines Fluorgehaltes von 1×10^{-2} %F zu liegen kommt und demnach Fluorwerte unterhalb dieser Größenordnung einen eindeutigen Schluß auf eine Rauchgasschädigung exakterweise nicht mehr zulassen. Fluorinfiltrationen über den Grenzwert von 0,01% F hinaus, die sich in ihrer letzten Konsequenz auch in der Nuancierung ihrer Farbgebung über alle Zwischenstufen der Verfärbung bis zum satten Rotbraun eines eindeutig nekrotisierten Gewebes entwickelt haben, können daher unschwer als akuter Fluor-Rauchschaden vermutet und schließlich auch rein mikrochemisch erkannt werden (Nr. 4, 6, 9 und 10), zumal der im Bereiche der hundertstel Prozente ansteigende Fluorgehalt im Vergleich mit jenem gesunder Kontrollpflanzen (Nr. 5, 7 und 11) das Vielfache des Fluorwertes praktisch nichtinfiltrierten Gewebes ausmacht. Nur dort, wo eine in

Auswirkung milder temporärer Impulse aufscheinende und dem Aufnahmevermögen der pflanzlichen Zelle jeweils angeglichene Fluoranreicherung ohne markante Verfärbung zustandegekommen ist, spricht man von einem chronischen Rauchschaden, da derartige Infiltrationswerte auch bei gleichzeitig vorherrschender grüner Blattfärbung bereits jenseits des Schwellenwertes und derart ebenfalls im Schadensbereiche zu liegen kommen (Nr. 8). Mehr oder minder vergilbte und stellenweise leicht bräunlich verfärbte Pflanzen mit einer nur schwachen und an Kontrollwerte gemahnenden Fluorinfiltration wären demnach entweder als bereits wieder in Regeneration begriffen und derart dem Bereiche des Schwellenwertes entzogen zu betrachten oder überhaupt als parasitär geschädigt zu bezeichnen, soferne nicht von allem Anfang an eine Stoffwechselstörung (Mangelkrankheit) für ein diesbezügliches symptomatisches Schadensbild verantwortlich gemacht werden kann.

Zusammenfassung

Vorliegende Untersuchungen dienten dem Zweck, eine exakte und rasch durchführbare Methode zur Bestimmung von Fluor in rauchgeschädigten Pflanzen auszuarbeiten. Durch alkalische Veraschung und doppelte Destillation nach Willard und Winter ist das Fluor mit Thoriumnitrat maßanalytisch mit hinreichender Genauigkeit bestimmbar.

Summary

These investigations were carried out to find an exact method to determine the fluorine content of plants damaged by industrial smoke. According to Willard and Winter it is possible to determine fluor volumetric by alkaline ashing, double destillation and titration with thorium nitrate.

Literaturnachweis

Wilson, H. F. (1934): Will Fluorine compounds be accepted as insecticides? Journ. econ. Entom. **27**, 291.

Daxer, H. (1939): Versuche über die Wirkung des Kupfers auf Blätter. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten, **49**, 225—251.

Reckendorfer, P. (1950): Der Arsenschaden. Pflanzenschutzberichte. **1/2**, 1—10.

Machu, W. (1949): Chemie und chemische Technologie. Wien, Springer-Verlag.

Feigl, F. (1931): Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig.

— (1949): Chemistry of Specific, Selective and Sensitive Reactions New York: Academic Press.

Pavelka, F. (1924): Mikrochemie, **4**, 199.
— (1928): Mikrochemie, **6**, 149.
De Boer, I. H. (1924): Chem. Weekbl. **21**, 404.
Feigl, F. u. Krumholz, P. (1929): Ber. Dtsch. chem. Ges. **62**, 1140.
Reckendorfer, P. (1930): Das Fluor und seine Beziehung zur Pflanze. Fortschritte d. Landwirtschaft, **14**, 481 ff.
Fahey, J. (1939): Colorimetric Determination of Fluorine with Ferron. Ind. Eng. Chem. Analyt. Ed. II, 362.
Urech, P. (1942): Beitrag zur kolorimetrisch-photoelektrischen Bestimmung des Fluors. Helvetica Chimica Acta, edita a Societate Chimica Helvetica, Vol. XXV.
Ballczo, H. (1949): Beitrag zur Analytik des Fluors mit besonderer Berücksichtigung des Fluorgehaltes in Mineralwässern. Österreichische Chemikerzeitung, **50**, 146.
Willard, H. H. u. Winter, O. B. (1933): Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed. **5**, 7.
Richter, F. (1942): Z. f. analyt. Chem. **124**, 192.
Hudleston, L. J. (1921): J. chem. Soc. **119**, 403.

Referate:

Schneider (F.): **Vergleichende Bekämpfungsversuche gegen Maikäfer (Melolontha vulgaris) mit Hexa und DDT in Alpnach (Obwalden).** Schweiz. Zeitschr. für Obst- u. Weinbau. **59**, 1950, 397—405, 425—431.

Der Autor führte im Frühjahr 1950 vergleichende Versuche mit Hexalo R (8% Gamma-HCH) und Gesarol-Emulsion 9255 (20% DDT) durch, mit der Fragestellung nach der unterschiedlichen Wirksamkeit der direkten Bespritzung und von Spritzbelägen verschiedenen Alters auf die Maikäfer. Die Spritzungen wurden größtenteils mit einem Nebelbläser durchgeführt. Als Aufwandmengen sind angegeben: Gesarol-Emulsion 9255, 10%ige Brühe, 750 l/km; Hexalo R 7,5%ige Brühe, 380 l/km. Kleinere Versuche wurden mit Hand- und Motorspritzen ausgeführt, wobei die Gesarol-Emulsion 9255 0,7%ig und Hexalo R 0,3%ig zur Anwendung kamen. Über die Wirkung beider Präparate auf direkt getroffene Maikäfer berichtet der Autor: Gesarol-Emulsion 9255 bewirkte eine Massenflucht der Käfer und eine Befallsverlagerung auf unbehandelte Bäume. Behandelte Bäume nach 6 Stunden käferfrei. Käferfall: Nur 2.6 Käfer/m². Lähmungserscheinungen besonders bei Weibchen reversibel (14—60% geschädigter Weibchen erholten sich). Hexalo R bewirkte raschen Käferfall bei nur geringem Abflug, so daß bereits nach 2 Stunden unter den Bäumen 53 Käfer/m² ausgezählt werden konnten und die Kronen zu dieser Zeit praktisch befallsfrei waren. An besonnten Stellen waren nach dieser Zeit schon alle Käfer tot.

Die Untersuchung der Wirksamkeit verschieden alter Spritzbeläge beider Präparate auf die Maikäfer ergab: Die Gesarol-Emulsion blieb länger als 14 Tage wirksam und schützte die Bäume weitgehend vor Fraßschaden. Neu zugeflogene Käfer wanderten jedoch ab, bevor sie tödlich vergiftet worden waren. Hexalo R behielt seine Wirksamkeit nicht länger als eine Woche. Durch Azetonextraktion und Kornkäfertest konnten 7 Tage nach der Behandlung auf den DDT-behandelten Blättern 20—25 mg Wirkstoff pro Quadratmeter Blattfläche nachgewiesen werden, auf den HCH-behandelten Blättern dagegen nur Spuren des Wirkstoffes.

Der Autor schließt mit der Feststellung, daß DDT zur Großbekämpfung von Maikäfern mit dem Zwecke der Reduzierung des Engerlingsbesatzes nicht empfohlen werden sollte, ehe die Frage geklärt sei, ob die aus behandelten Gebieten abgeflogenen Maikäfer noch zur Eiablage kommen, oder ob sie trotz der raschen Flucht der erlittenen DDT-Behandlung zum Opfer fallen. Die Verwendung von Hexa erlaube dagegen wegen seiner rasch abtötenden Wirkung die ausschließliche Behandlung befallener Bäume, mache aber durch seine geringere Wirkungsdauer die zwei- oder mehrmalige Spritzung nötig. W. Faber

Kamp (J.): **Einiges über das Auftreten von Melolontha melolontha L. und Melolontha hippocastani F. in Württemberg.** Anz. f. Schädlingsk. **23**, 1950, 167—168.

Die Ansicht, daß Feld- und Waldmaikäfer in Württemberg zu den wichtigsten land- und forstwirtschaftlichen Schädlingen zu zählen seien, wird auf ihre Richtigkeit untersucht. Als Unterscheidungsmerkmale der beiden Arten sind die Form des Pygidiums und des Aftergriffels, die Farben des Seitenrandes der Elythren und die Form des dritten männlichen Fühlergliedes (mit oder ohne Zahn) angeführt. Der Autor stellt fest, daß in Württemberg M. melolontha überall häufig zu finden sei. Die Flugzeit des Feldmaikäfers dehnt sich über April-Mai, vereinzelt aber auch noch über Juni und Juli aus. Vorzugsfraßpflanzen sind für

die Käfer Eichen, Buchen, Hainbuchen u. a. Von ausländischen Holzarten wird besonders die Roteiche stark befressen, sie wird sogar allen einheimischen Laubbäumen vorgezogen. Unter den Nadelgehölzen scheint die Lärche bevorzugt zu werden. Von ausländischen Nadelbäumen wird besonders Abies concolor var. Lowiana Lemm. vom Feldmaikäfer aufgesucht.

Melolontha hippocastani konnte nur in einigen Gegenden Württembergs und da nur in wenigen Exemplaren aufgefunden werden.

W. Faber

Maercks (H.): **Versuche über Drahtwurmbekämpfung durch Saatgutbehandlung.** Nachrbl. d. Biol. Zentralanst. Braunschweig, **1**, 1949, 127—129.

Verschiedene in Deutschland handelsübliche Hexa-Streu- und Hexa-Stäubemittel sowie E-605-Staub wurden in Blumentopfversuchen auf ihre Wirksamkeit als Saatgutbeizmittel gegen Drahtwürmer geprüft. Der Autor beizte im Trockenbeizverfahren mit Aufwandmengen bis zu 1% des Saatgutgewichtes. Die Versuche liefen 10 Tage. Die Hexapräparate bewirkten keine eindeutige Reduzierung der Fraßschäden und des Drahtwurmbesatzes. Nur E-605-Staub brachte guten Erfolg. Eigens hergestellte Hexa-Präparate mit höherem Gehalt an Gamma-HCH (15%) hatten in einer weiteren Versuchsserie eine dem E-605-Staub ähnliche Wirkung. Bei Versuchen über die Wirkungsdauer der Saatgutbeizung zeigte sich E-605-Staub diesen Präparaten unterlegen. Wurden die Drahtwürmer erst 5 Tage nach Anbau der mit E-605-Staub gebeizten Körner zugesetzt, war die insektizide und fraßverhindernde Wirkung der Beizung bereits wesentlich geringer. Dagegen hielt die Wirkung der Hexabeizung (Präparate mit 15% Gamma-HCH) unverändert an. Bei einem Freilandversuch, der allerdings nur mit den handelsüblichen Hexa-Präparaten durchgeführt wurde, zeigten sich diese Mittel mit ihrem geringen Gamma-HCH-Gehalt dem E-605-Staub vollkommen unterlegen, wenn auch das Phosphorpräparat den Schaden nur von 80% (unbehandelte Kontrolle) auf 30% Fehlstellen herabdrücken konnte.

W. Faber

Hanf (M.): **Kartoffelkäferwanderung.** Anz. f. Schädlingsk. **23**, 1950, 161—163.

Der Autor weist darauf hin, daß die bekannten Massenflüge der Kartoffelkäfer in Deutschland meist im Frühjahr bei Gewitterstimmung in West-Ost-Richtung stattfinden. Dagegen seien im Sommer, zur Zeit des Schlüpfens der Jungkäfer und im Herbst, wenn die Käfer die Winterverstecke aufsuchen, fliegende Käfer nicht in so hohem Maße zu beobachten. Dafür trete, insbesondere im Herbst, ein stärkerer „Wandertrieb" auf. Besonders bei Nahrungsmangel wandern dann oft ungeheure Käfermengen in einheitlicher Richtung ab. Ein besonders charakteristischer Fall einer solchen Wanderung, der auf einem Kartoffelschlag in der Nähe von Gießen beobachtet wurde, wird näher beschrieben. Der fast 7 ha große Acker war zur Hälfte mit Frühkartoffeln, zur anderen Hälfte mit einer späteren Sorte bebaut. Ausgehend von den Frühkartoffeln, dehnte sich der Befall zur Zeit des Schlüpfens der Käfer erster Sommergeneration geschlossen auf die Spätkartoffeln aus. Ende Juli zeigte sich folgendes Bild: Frühkartoffeln abgestorben, 32 Reihen (250 m lang) der Spätkartoffeln kahlgefressen, dann ein 2 bis 3 m breiter Streifen mit stärkstem Fraß und einer großen Käfermenge, weiter grünes Feld mit geringer Käferzahl, schließlich nur noch vereinzelte Käfer. Die Auszählungen der Käfer zeigten ebenfalls die geschlossene Abwanderung. Es wurden je Quadratmeter gefunden: Auf

den Frühkartoffeln nur vereinzelte Käfer, in der Zone des Kahlfraßes 5 Käfer, in der Hauptfraßzone 1200 bis 1500 Käfer, 2 m im noch gesunden Bestand 250 Käfer; diese Zahl nahm mit weiterer Entfernung von der Hauptfraßzone stark ab. Der Autor errechnet eine Gesamtkäferzahl von etwa 1½ Millionen und schließt daran die Feststellung, daß bei rechtzeitiger Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen auf den Frühkartoffeln der anfänglich geringe Befall ohne weiteres hätte ausgelöscht werden können. W. Faber

Gough, (H. C.) and Dunnett (F. W.): **Rabbit damage to Winter corn. (Kaninchenschaden an Wintergetreide.)** Agriculture 8, 1950, 374—378.

Während des Winters 1949/50 wurden in Ostengland an Wintergetreide aller Art durch Kaninchenfraß Schäden im Ausmaß von mindestens 100.000 Pfund Sterling verursacht. Derartige Schäden entstehen gewöhnlich zwischen Dezember und April auf Feldern, die in der Nähe von Wäldern oder Brachland liegen. Dabei werden geschlossene Pflanzenbestände unter Umständen derart heimgesucht, daß die betreffende Fläche wie unbebaut aussieht. Im Frühwinter, wenn die Getreidepflänzchen noch klein und daher eine wenig ausgiebige Nahrung sind, können bereits ein paar Kaninchen großen Schaden stiften, zumal sich das Revier dieser Nager auf mindestens eine halbe Meile (= rund 800 m, Ref.) im Umkreis erstreckt. In von den Verf. untersuchten Fällen wurde die Schadensursache von den Betroffenen nicht immer erkannt, da weder Spuren noch Losung von Kaninchen in auffallender Häufigkeit festgestellt werden konnten; außerdem halten sich die Tiere tagsüber gern in ihren Bauen auf. Der Beweis für das Vorliegen von Kaninchenschäden wurde jedoch erbracht erstens durch nächtliche Feldbegehungen, wobei im Scheinwerferlicht zahlreiche Kaninchen beobachtet wurden, zweitens durch Einzäunung kleiner Pflanzenbestände, die auf diese Weise von Schäden verschont blieben. Auf stark befressenen Flächen entstanden Verluste zwischen 48 und 81%. Pflanzen, die den Verbiß überstanden, reiften um 10 bis 18 Tage später; solche Pflanzen sind ferner für Schadinsekten empfindlicher. Die im Winter 1949/50 entstandenen Ausfälle werden auf folgendes zurückgeführt: a) die drei vorangegangenen milden Winterperioden und der Nichtgebrauch von Fallen führten zu einer Massenvermehrung des Kaninchens, b) die Trockenheit im Jahre 1949 hemmte die Vegetation und brachte damit für die Kaninchen Nahrungsmangel, c) die Wintersaat ging infolge ungünstiger Witterung nur langsam auf und war daher besonders gefährdet. O. Schreier

Hexa, der neue Weg in der Schädlingsbekämpfung

Hexaterr-Streumittel, gegen Engerlinge und Drahtwürmer
Hexamul-Spritz-Emulsion, gegen Blattläuse, Blutläuse, Blütenstecher usw.
Hexalo-Spritzmittel, gegen Maikäfer usw.
Hexafum-Räucherpatrone für Glashaus, Frühbeete usw.
Sum-Spritzmittel, zur Stallfliegenbekämpfung
Hexa-Mittel sind ungiftig, verläßlich wirksam und sehr billig im Gebrauch

Erhältlich in den Fachgeschäften und landwirtschaftlichen Genossenschaften

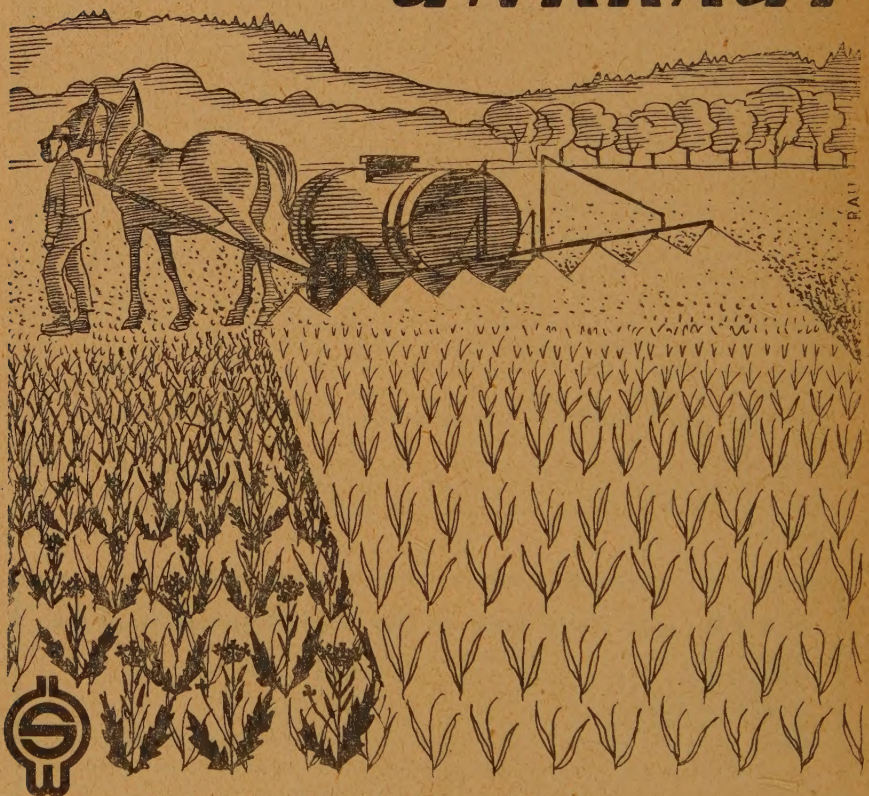
Arbeitsgemeinschaft der Firmen:

Carbolineumfabrik **R. Avenarius,** Wien 1., Burgring 1
„Agro", Bantenschutz- und Pflanzenschutz-Ges. m. b. H., Wels, Wiesenstraße 84
Fattinger, Kommanditgesellschaft, Stübing ob Graz

Dicopur

LINZ

BEKÄMPFT UNKRAUT



ÖSTERREICHISCHE STICKSTOFFWERKE

AKTIENGESELLSCHAFT LINZ

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien II., Trunnerstr. 1. — Druck: Genossenschaftsdruckerei Raiffeisen m. b. H., Wien XVIII., Theresiengasse 58.

SHELL

D-D (BODENENTSEUCHUNGSMITTEL zur Bekämpfung von Engerlingen und Drahtwürmern)
AMTL. PFL.-REG. NR 184

SHELLESTOL (NETZMITTEL, als Zusatz für Sommerspritzmittel) AMTL. PFL.-REG. NR. 143

SHELLESTONE (Wuchsstoffpräparat zur Verhütung von vorzeitigem Fruchtfall)

DYTROL (DNC-WINTERSPRITZMITTEL, GELBÖL)
AMTL. PFL.-REG. NR. 103

SHELL MINERALÖL AKTIENGESELLSCHAFT, WIEN I
SCHUBERTRING 14 TELEPHON R 22-5-60

Gi 20

Gegen Engerlinge und Drahtwürmer

Gegen Kräuselkrankheit
SULFBARIT

Gegen San José - Schildlaus
DOBOL oder
DOBOL - M

Gegen Haus- und Feldmäuse
MATA GIFTKÖRNER

Asid

ABT. PFLANZENSCHUTZ UND SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG
WIEN II/27

Kauf Schädlingsbekämpfungsmittel bei Deiner Genossenschaft!

Seit über 50 Jahren besorgen die landwirtschaftlichen Ein- und Verkaufsgenossenschaften den gemeinsamen Einkauf landwirtschaftlicher Betriebserfordernisse, darunter auch

Schädlingsbekämpfungsmittel

Mehr als 850 Lagerhäuser, Filialen und Abgabestellen sind in neun Genossenschaftsverbänden in den einzelnen Bundesländern vereinigt, welche sich wieder in der genossenschaftlichen Spitzenzentrale, der

Warenzentrale österreichischer Verbände landwirtschaftlicher Genossenschaften - WÖV r. G. m. b. H.

Wien I., Neuer Markt 2

zusammengeschlossen haben.

NEU NEU

Seit 1866

Seit 1866

Höhere Ernten durch Unkrautbekämpfung

mit der **neuen** Universal-Motorspritze

DK 202

Geprüft von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien und von der Bundesversuchsanstalt in Wieselburg – Subventionstype

KONRAD ROSENBAUER, LINZ

Wien – Graz – Klagenfurt – Bregenz

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien II., Trunnerstraße 1. Druck: Genossenschaftsdruckerei Raiffeisen m. b. H., Wien XVIII., Theresiengasse 58